

LA GESTION DE PATRIMOINE ROUTIER ET LES TECHNIQUES DE CHAUSSÉES

Enseignements de la journée technique du 29/11/2018



› Une journée du comité miroir de l'AIPCR

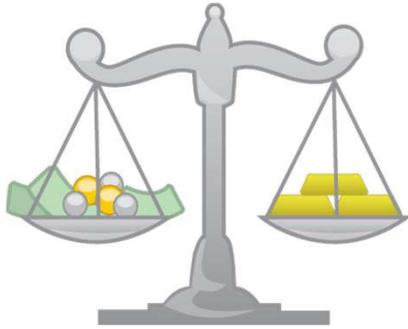
- Le Comité méthodologie de l'IDRRIM est Comité miroir Gestion de patrimoine de l'AIPCR
- Une centaine de participants de toute la profession publique et privée
- En présence de **Patrick Mallejacq**, Secrétaire Général de l'AIPCR
- Clôture de la journée par **André Broto**, Président du CF- AIPCR, **Patrick Mallejacq** et **David Zambon**, Directeur Général de l'IDRRIM

➤ Les besoins des gestionnaires

- Le rapport d'audit suisse du Réseau Routier National Non Concédé (RRNNC), par **Hélène Klich**
- La gestion d'un patrimoine d'infrastructures par une société concessionnaire d'autoroutes, par **Cécile Giacobi.**



Audit RRNNC: Le scénario optimal préconisé par les auditeurs



Comparaison de plusieurs scénarii:

Scénario S5 = scénario optimal

➤ 1 Md€/an pendant 20 ans

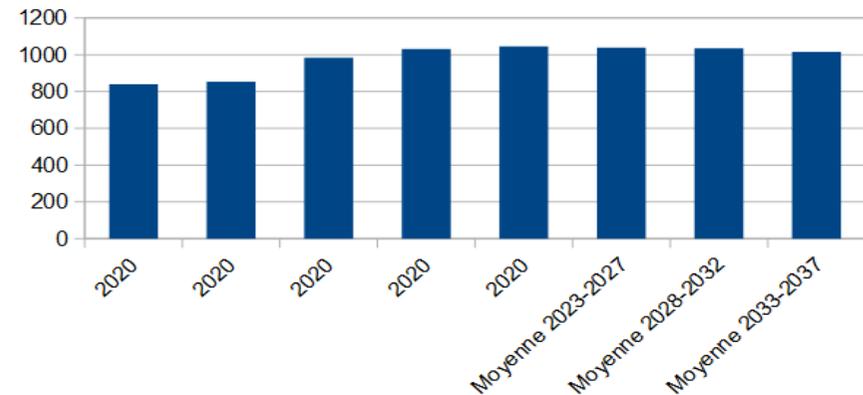
➤ **Patrimoine :**

- 950 km de chaussées renouvelées chaque année (7%),
- effort continu pour l'entretien des ponts,

➤ **Usagers :**

- massification des chantiers (42 % de chantiers en moins),
- Favoriser l'amélioration plus rapide des réseaux les plus circulés

➤ **Gestionnaire :** le recours à la maintenance préventive



➤ Les attentes d'une société concessionnaire d'autoroute

- Durabilité accrue des matériaux
- Changement climatique
- BIM



› Les réponses de l'AIPCR et de l'IDRRIM

Les solutions non destructives pour relever l'état des chaussées par **Serge Krafft**.

L'observatoire national de la route - rapport 2018 par **David Zambon**.

Le manuel de gestion de patrimoine routier de l'AIPCR par **Pascal Rossigny**.

Des outils informatiques de gestion de patrimoine comme HDM4 par **Gaëlle Le Bars**.

Le choix de solutions techniques vertueuses d'entretien par **Thierry Sedran**.

Les techniques d'entretien *Low Cost* par **Gaëlle Le Bars**

Les guides IDRRIM pour des solutions techniques vertueuses et /ou à bas coût par **Pascal Rossigny**.

> PIARC TC.D1 – Gestion de patrimoine

Le Comité technique D.1 vise à assurer l'entretien optimal des infrastructures routières avec un bon équilibre entre les différents éléments du patrimoine

Président et secrétaires

- Président: Thomas Linder (Allemagne)
- Secrétaire anglophone: Gerardo Flintsch (USA)
- Secrétaire francophone: **Pascal Rossigny** (France)
- Secrétaire hispanophone: Ricardo Solorio (Mexique)

Groupes de travail:

- D.1.1 : Manuel de Gestion de Patrimoine
- D.1.2 : Programme d'enseignement dans les Universités
- D.1.3 : Approches innovantes de gestion de patrimoine: **Hélène Klich et Jean Claude Roffé**
- D.1.4 : Mise à jour du logiciel HDM-4

> PIARC TC.D2 - Chaussées

Le Comité technique D.2 (Chaussées) étudie des solutions écologiques et durables pour les revêtements et matériaux de chaussée. Il s'intéressera par ailleurs aux techniques non destructives pour le suivi et les essais de chaussées

Président et secrétaires

- Président: Seung-Hwan Han (Corée du sud)
- Secrétaire anglophone: Johan Maeck (Belgique)
- Secrétaire francophone: **Serge Krafft** (France)
- Secrétaire Hispanophone: Diego Calo (Argentine)

Groupes de travail:

- D.2.1 : Solutions vertueuses: **Thierry Sedran**
- D.2.2 : Solutions économiques: **Gaëlle Le Bars**
- D.2.3 : Méthodes de relevé à grand rendement: **Serge Krafft**

➤ Les réponses de l'AIPCR

Sensibilisation à
l'importance de
l'entretien
routier



➤ Les réponses de l'AIPCR

Guide sur les méthodes de relevé de l'état des chaussées

Ajout des méthodes à grand rendement, données embarquées,...



Le manuel de gestion de patrimoine



ASSET MANAGEMENT MANUAL A GUIDE FOR PRACTITIONERS!

MANAGEMENT DATA AND MODELING PLANNING APPLICATION

TOOLS



WELCOME TO THE PIARC ASSET MANAGEMENT MANUAL

Road infrastructure asset is the most valuable asset owned by the public sector in most countries and it supports a nation's economy. Traditional management methods will no longer be sufficient to meet 21st century business and political demands.

Asset management is a well-established discipline successfully implemented in several countries, for management of highways as well as other physical asset, addressing demands of a nation's citizens and industry for greater accountability and transparency, more efficient use of funds, greater focus on customer expectations and more sustainable solutions.

It is recognized that all road organizations manage their assets, but they do not necessarily all apply an asset management framework in order to achieve their desired outcomes from the delivery of their service to the traveling public and other stakeholders.

This manual has been developed by the World Road Association (PIARC) and it provides advice: on how asset management principles may be used to support a more efficient approach to maintain road infrastructure assets - road organizations' most valuable assets, and on the implementation and continuous development of road infrastructure asset management.

The manual builds on the progress made with asset management, as matter of fact manuals from several countries, documents, websites and materials are referenced. The manual also contains case studies of successful practices to document the lesson learned and experience gained in implementing asset management.

There are many reasons why the appropriate level of asset management practice varies among road organizations, or within a road organization, as road AM, practices consolidate. Therefore, this **manual is aimed at national and local road organizations, regardless to organization asset management competency (maturity level)**, and at all of those involved in managing highway infrastructure, including senior decision makers, asset managers and practitioners. The manual is...

ARE YOU A RESEARCHER, A STUDENT OR A PROFESSIONAL?

CREATE YOUR FREE ACCOUNT TO ACCESS THE ADDITIONAL MEDIA MATERIALS AND RECEIVE ALERTS WHEN NEW CONTENTS ARE PUBLISHED.



REGISTER

GIVE US YOUR FEEDBACK!

DO YOU WANT TO SEND US A REVIEW?

SEND

➤ Le manuel de gestion de patrimoine



➤ La gestion globale du patrimoine

Déterminer la répartition des budgets d'entretien entre les différents types d'ouvrages (chaussées, ouvrages d'art, équipements, assainissement, environnement,...)

Gestion patrimoniale intégrée

➤ Les réponses de l'AIPCR

Les projets spéciaux:

- Drones
- Route électrique
- Route à énergie positive



ROUTES/ROADS

www.piarc.org

Gestion du patrimoine routier
Management of Road Assets



2^o trimestre 2015 2^o Quarter

n° 366

2^o trimestre 2015 2^o Quarter

www.piarc.org

Routes Roads n° 366

➤ Les solutions adoptées ailleurs

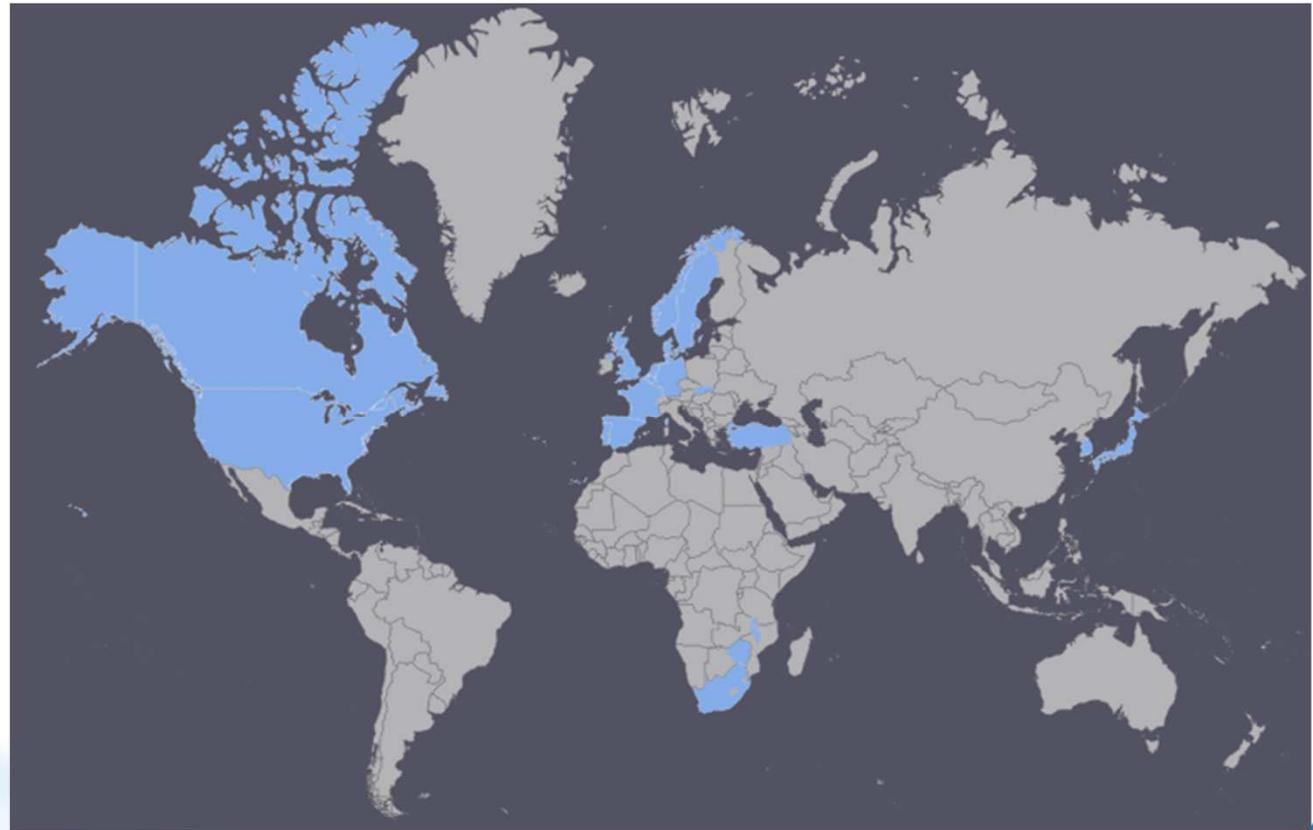
**Les solutions
vertueuses:**

Enquête

Mondiale

46 réponses

19 pays



➤ **Les solutions adoptées ailleurs**

Recyclage enrobés

Revêtements peu bruyants

Enrobés tièdes

Réemploi des déchets

Régénérants

Recyclage en place

Faible résistance au roulement

Construction optimisée

Enrobés à froid

Recyclage du béton

➤ **Les solutions adoptées ailleurs**

Chaussée à longue durée de vie

Chantier furtif

Amélioration de la sécurité

Liants végétaux

Optimisation de la production

Optimisation fin de vie des matériaux

Achats écologiques (green procurement)

Réduction de la teneur en ciment

Adaptation au changement climatique

Réduction des Nox (TiO₂)

➤ Les solutions low cost

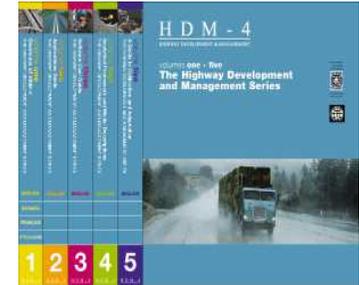
- Recherche bibliographique
- Etat de l'art sur les solutions “chaussées bas coût” dans le monde
 - Bonnes pratiques
 - Mauvaises pratiques
- Identification des facteurs/paramètres de contexte pour aide au choix de solution
- Analyse sur le cycle de vie
- Etude de cas / retour d'expérience

➤ HDM4= Highway Development and Management

Les engagements du concessionnaire HDM Global sont définis par le contrat et sont :

- Organisation de la diffusion de la technologie HDM- 4 ;
- Diffusion et mise à jour de la documentation technique ;
- Vente et distribution du logiciel HDM-4 Version 2 et de la documentation ;
- Assistance et services aux usagers ;
- Prise en charge d'un site Internet dédié ;
- Organisation d'un club d'utilisateurs HDM4 ;
- Organisation de cours de formation et d'ateliers de travail
- Corrections, mises à jour et évolution du logiciel.

➤ HDM4 permet



Une analyse du comportement des chaussées sur un cycle de vie et calcule :

- La prévision annuelle du comportement des chaussées du réseau routier
- Les effets de l'entretien et de l'aménagement des routes

→ **Définir des budgets** d'entretien nécessaires au niveau d'un réseau
→ **Prédire l'évolution de l'état du réseau en fonction de la politique d'entretien**

> Le modèle HDM4

Outil commun utilisant des lois, méthodes, établies et acceptées

- Lois de comportement pour routes revêtues et non revêtues dans le temps (basé principalement sur IRI = International Roughness Index = Uni)
- Lois sur les effets des travaux sur usager et véhicules

Tester des stratégies avec ou sans contrainte budgétaire

- Maximiser le taux de rentabilité interne
→ BENEFICE A LONG TERME
- Maximiser le niveau d'IRI
→ NIVEAU DE SERVICE A LONG TERME



› Les réponses de l'IDRRIM

Sensibilisation à
l'importance de
l'entretien
routier

Livre blanc



Entretien et préserver
le patrimoine d'infrastructures
de transport :
une exigence pour la France

Octobre 2014

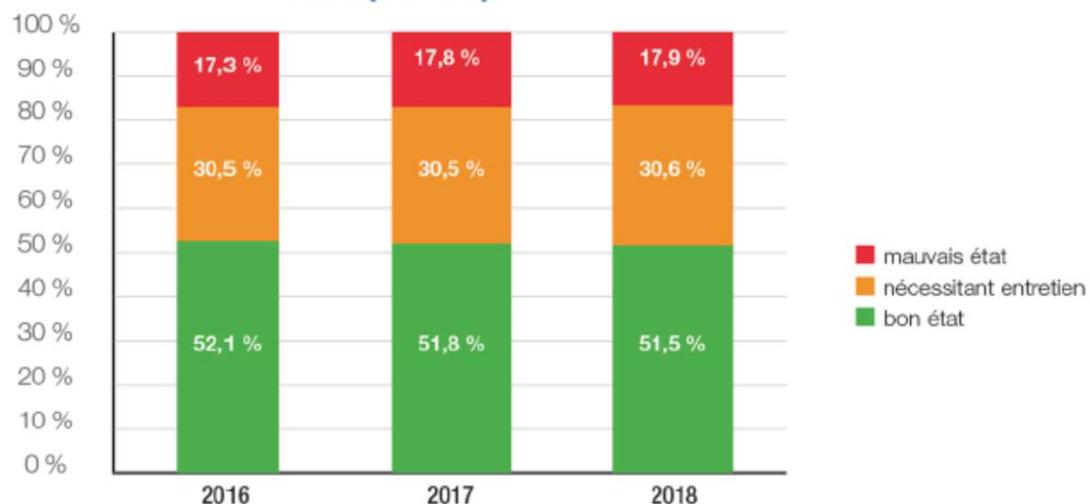
› Les réponses de l'IDRRIM

- L'observatoire national de la route, par **David Zambon**
- Les guides et notes d'information publiés, par **Pascal Rossigny**

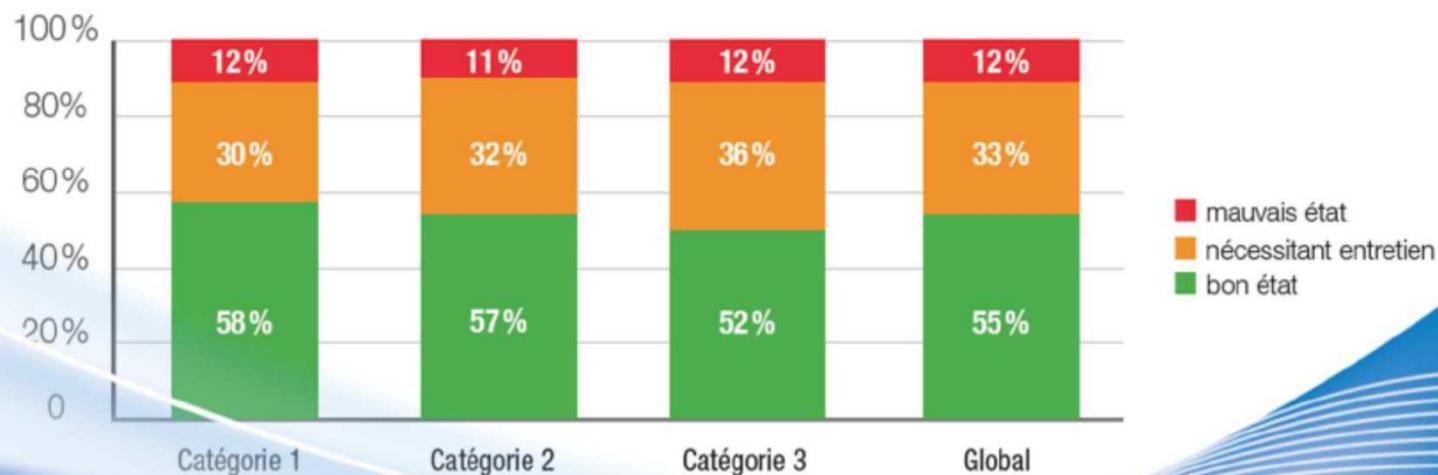


Chaussées : état du patrimoine (2017)

État (RRN)



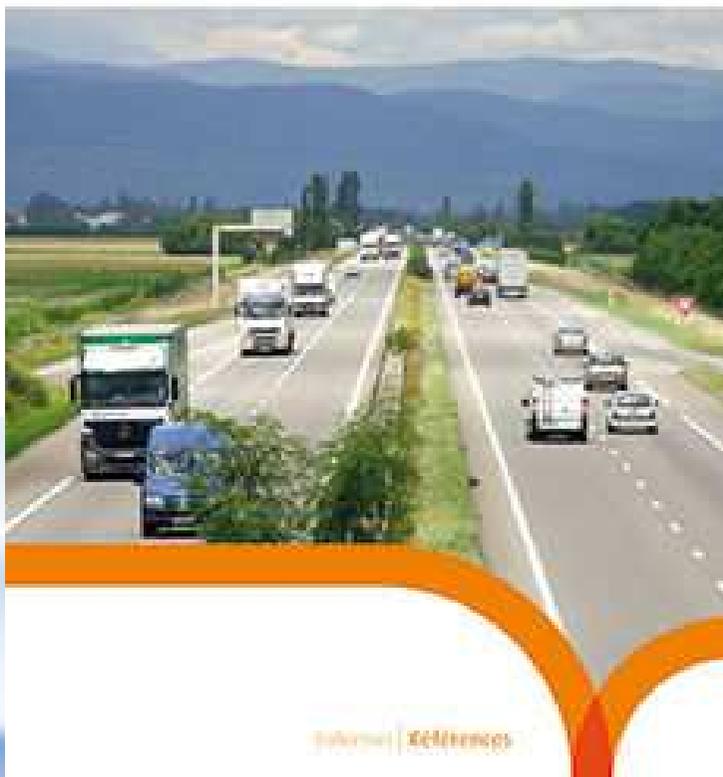
Départements (17 à 25 départements / 73 792 km)



➤ Guides de conception

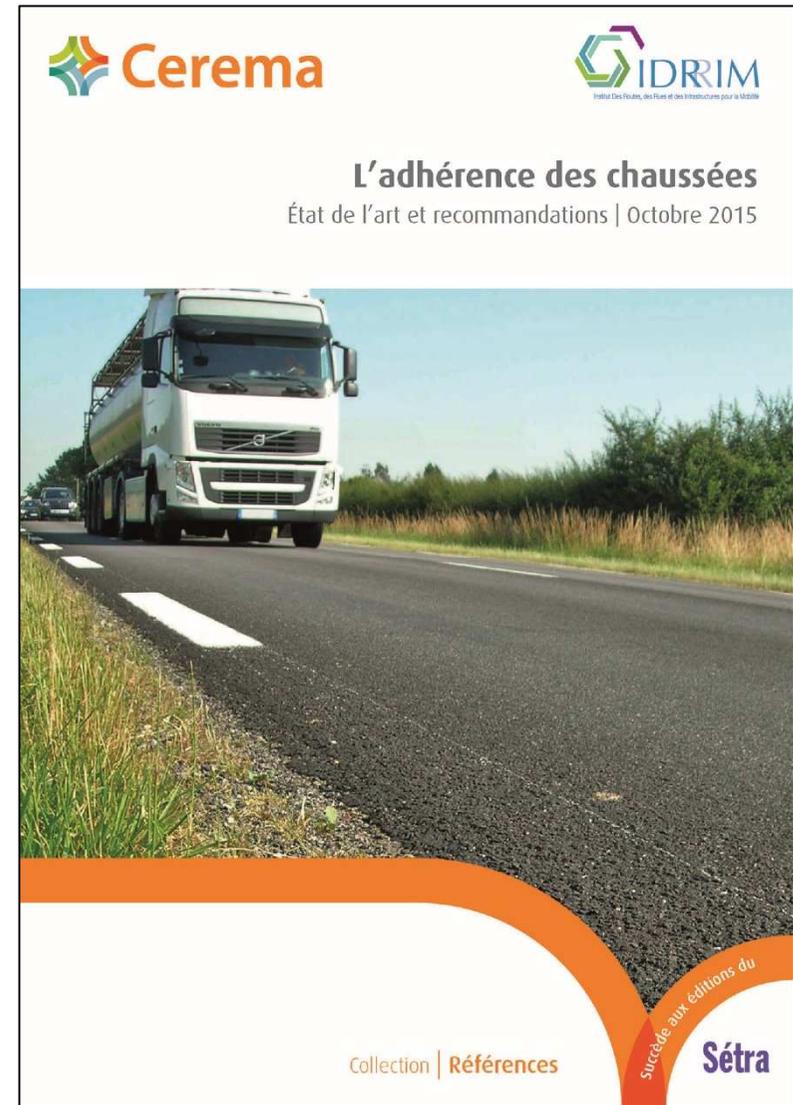
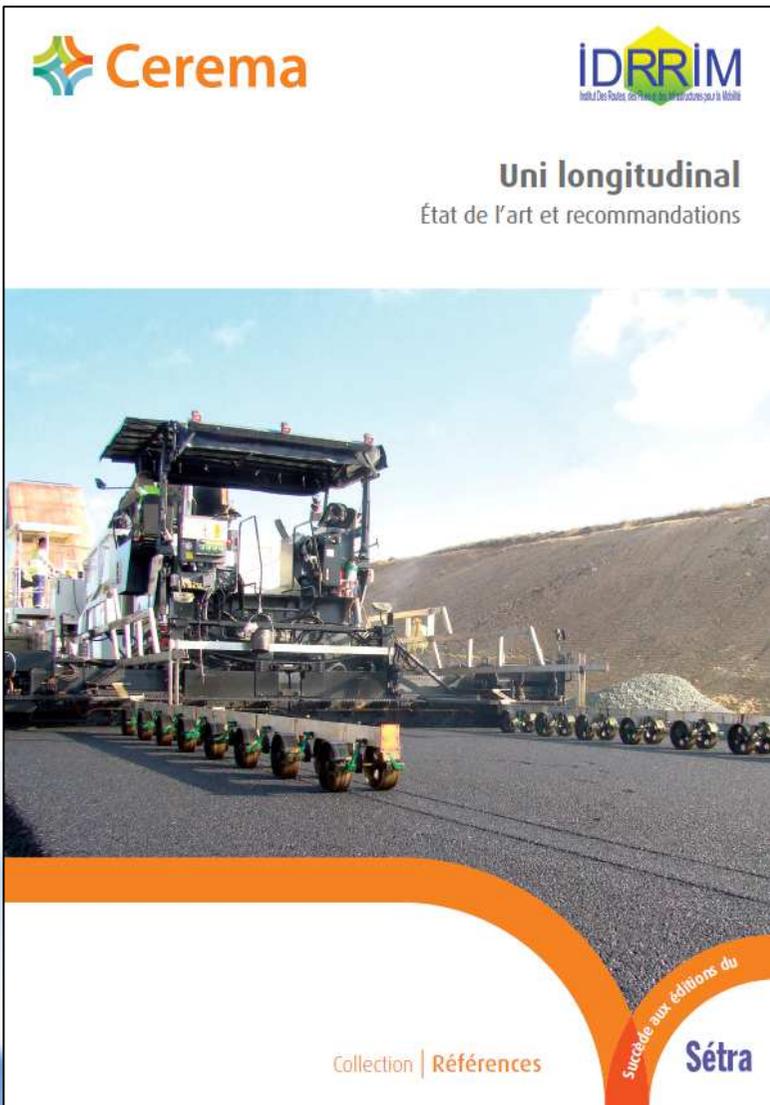


Diagnostic et conception
des renforcements de chaussées
Mars 2016



Guide des
chaussées à faible
trafic

Adhérence et Uni longitudinal



Techniques environnementales et recyclage



NOTE D'INFORMATION



N° 32
AVRIL 2017

Sommaire

- 1 | Contexte
- 2 | Gisements de matériaux alternatifs disposant d'un guide d'application
- 3 | Domaines d'emploi et limitations d'usage
- 4 | Qualité et traçabilité
- 5 | Acronymes
- 6 | Bibliographie

Acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs en technique routière

La présente note d'information a pour objet de présenter la démarche d'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs en technique routière, et sa déclinaison opérationnelle pour trois types de matériaux granulaires : les matériaux de déconstruction du BTP, les laitiers sidérurgiques, et les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux.

Sans se substituer aux guides d'acceptabilité environnementale dont elle ne reprend que partiellement le contenu, la présente note d'information a pour vocation d'aider à la compréhension et à la mise en application de la démarche auprès des entreprises utilisatrices, maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage routiers.

1 Contexte

Dès le début des années 2000, le Ministère en charge de l'Environnement a engagé une démarche visant à établir un référentiel unique et harmonisé permettant de statuer sur l'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs¹ en technique routière.

¹ Matériau alternatif : au sens de cette démarche, il s'agit de tout matériau élaboré à partir d'un déchet non-dangereux et destiné à être utilisé, seul ou en mélange avec d'autres matériaux (alternatifs ou non) au sein d'un « matériau routier », c'est-à-dire apte à être mis en œuvre en l'état sur un chantier routier. Un matériau alternatif est donc un constituant, éventuellement unique, d'un matériau routier.



Abaissement de température des mélanges bitumineux

État de l'art et recommandations | Octobre 2015



Collection | Références

Successé aux éditions du
Sétra

Techniques d'entretien superficiel

Enduits superficiels d'usure



Collection | **Références**

Matériaux bitumineux coulés à froid



Collection | **Références**



NOTE D'INFORMATION



Revêtements Superficiels Combinés (RSC)

1 Préambule

Ces dernières années, une nouvelle technique est venue étoffer la gamme des revêtements superficiels. Il s'agit d'un complexe associant un Enduit Superficiel (ES) spécifique (maille ouverte) et un Mélange Bitumineux Coulé à Froid (MBCF), appelé **Revêtement Superficiel Combiné (RSC)**. Cette technique est aujourd'hui proposée par la plupart des entreprises routières.

L'objectif de cette note est d'informer la communauté routière sur cette nouvelle technique qui permet de combiner les avantages des Enduits Superficiels d'Usure (ESU), selon la NF EN 12271, et des Matériaux Bitumineux Coulés à Froid (MBCF), selon la NF EN 12273, en minimisant leurs inconvénients et en augmentant leur durabilité.

La technique des revêtements superficiels combinés peut être utilisée dans deux domaines :

- Le domaine de l'entretien courant des chaussées.
- Le domaine des techniques d'attente sur des supports fatigués sous faible trafic. L'évaluation du comportement à court et moyen terme dans ce cadre restant à évaluer.

Cette note fournit notamment aux Maîtres d'Ouvrage certains éléments d'aide à la décision pour intégrer progressivement cette technique dans leur politique d'entretien des chaussées.

N° 35
JANVIER
2018

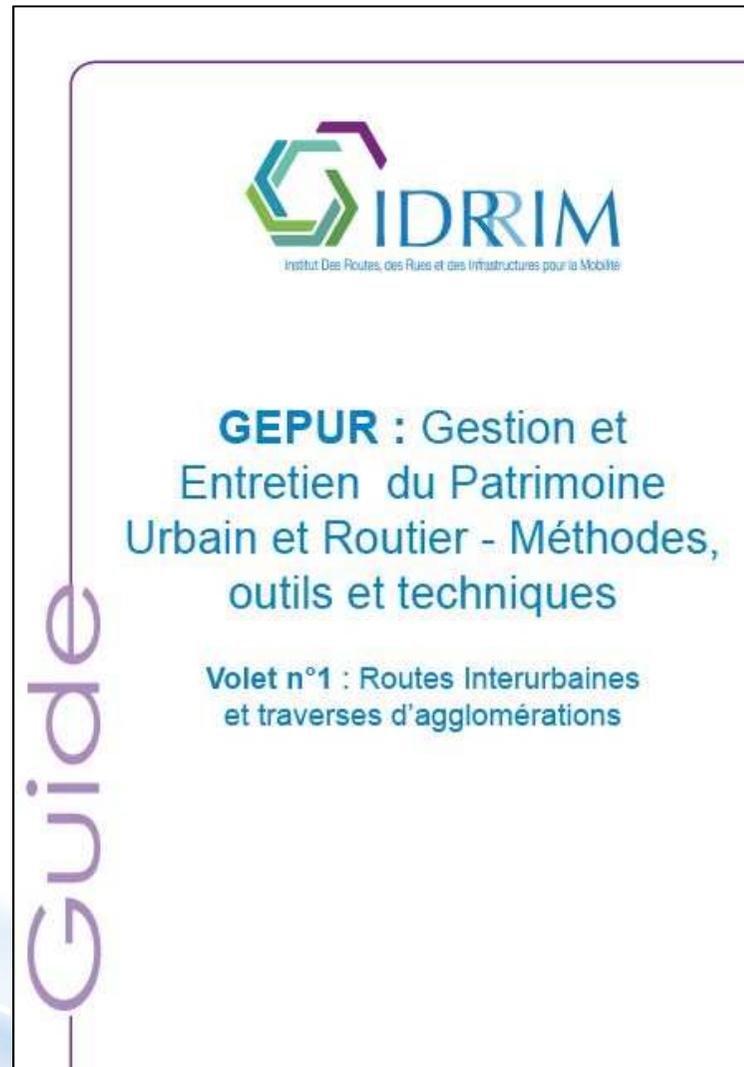
Sommaire

- 1 | Préambule
- 2 | Généralités - Définition
- 3 | Etat de l'art
- 4 | Etapes de réalisation
- 5 | Evaluation des performances
- 6 | Recommandations contractuelles
- 7 | Aide au choix : Conseils aux Maîtres d'Ouvrages
- 8 | Conclusions

Annexe 1 : Exemples de procédés disponibles

Annexe 2 : Références de chantiers

➤ Gestion et Entretien du Patrimoine



➤ Les dégâts hivernaux

- Résultat des recherches menées à l'Ifsttar, par **Ferhat Hammoum**
- Enseignements du groupe de travail IDRRIM, par **Heidi Kauffmann.**
- Le projet national DVDC (Durée de Vie Des Chaussées), par **Christine Leroy**



> Enseignements des tx de l'IFSTTAR

Quelques pistes pour réduire l'impact du gel sur les chaussées :

- ✓ Limiter la porosité des EB hors de la zone la - favorable
- ✓ Eviter la multiplication des couches et des interfaces en réhabilitation
- ✓ Etre vigilant vis-à-vis de l'uni des couches support de renforcement
(éviter les poches d'eau)
- ✓ Question du salage?
- ✓ Poursuivre les investigations avec la chaux hydratée
- ✓ Tester les techniques d'interface en lien avec les conditions hivernales
(protocole de laboratoire avec un essai bicouche)

Suite des travaux à l'Isttar

 Essais à l'échelle 1 (gel/dégel + trafic)

➤ Dégâts hivernaux

Recommandations aux gestionnaires

Ces conseils concernent les routes situées dans des zones au climat hivernal rigoureux (H3 et plus) où des phénomènes de gel/dégel sont constatés fréquemment.

Ces propositions résultent de l'analyse, pour une DIR, des sections ayant fait l'objet de dégâts anormaux lors des derniers hivers ainsi que plus généralement une analyse statistique de l'état de l'ensemble des couches de roulement de cette DIR.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du groupe de travail IDRRIM sur les « dégâts hivernaux ».

Limite d'emploi des BBTM, enrobés drainants, BBME,...

➤ Objectifs du projet DVDC

1. **Meilleure compréhension des mécanismes d'endommagement des chaussées**
 2. **Développer des méthodes pour évaluer la durée de vie résiduelle de la chaussée**
 3. **Intégrer des nouveaux mécanismes d'endommagement et des nouvelles propriétés dans les outils d'aide à la décision**
 4. **Optimiser la planification et le dimensionnement des travaux d'entretien**
- 

➤ Avancement des travaux : thème 1

DVDC
DUREE DE VIE DES CHAUSSEES

THÈME 1 - MÉCANISMES DES DÉGRADATIONS DE CHAUSSEES

Objectifs du thème 1 DVDC : analyser le comportement structurel des chaussées et son évolution dans le temps

Besoin de mieux prendre en compte certains mécanismes de dégradation :

- Orniérage des matériaux non traités
- Détérioration des interfaces
- Vieillessement des matériaux bitumineux
- Dégradations hivernales

En s'appuyant sur des retours d'expérience ciblés et un état de l'art international,

→ Développement de méthodes innovantes de caractérisation, et de modèles de prévision des dégradations

➤ Avancement des travaux : thème 1

DVDC
DUREE DE VIE DES CHAUSSEES

THÈME 1.3 – COMPORTEMENT DES INTERFACES

➤ Expérimentation chantier



Mise en œuvre de l'essai

➤ Avancement des travaux : thème 1

DVDC
DUREE DE VIE DES CHAUSSEES

THÈME 1.4 – FATIGUE ET VIEILLISSEMENT DES MATÉRIAUX

PROJET ANR MOVEDVDC - MOdélisation du Vieillissement et de l'Endommagement pour l'évaluation de la Durée de Vie Des Chaussées

Partenaires : Total, Eiffage, Eurovia, Malet

IFSTAR, ESTP, Insa Strasbourg, U.Limoges

Budget : 700 k€ durée 4 ans – **Démarrage janvier 2018**

Verrou majeur : Définir l'état de vieillissement et d'endommagement des matériaux bitumineux dans les chaussées anciennes

Objectifs :

1. Proposer une démarche d'évaluation du vieillissement et de l'endommagement des liants et enrobés, basée sur des essais mécaniques et physico-chimiques.
2. Appliquer ces méthodes à des cas de terrain, afin de mieux comprendre les mécanismes de vieillissement et d'endommagement in situ.
3. Proposer, des modèles permettant de prédire les propriétés mécaniques des matériaux anciens, et leur évolution, applicables aux calculs de durée de vie des chaussées.

> Avancement des travaux : thème 2



ACTIVITÉS DU TH2 ET LIVRABLES DISPONIBLES

► 2.1 Rex sur la connaissance de l'état du réseau

- **Participation** : Cerema, VECTRA, Technologies Nouvelles, Diagway
- **Livrable**
 - Rapport ***Retours d'expérience sur la connaissance de l'état d'un réseau routier, juin 2018***
 - Principales conclusions :
 - Prise de conscience générale de l'intérêt de mieux connaître le patrimoine. Mais une connaissance encore insuffisante pour définir et appliquer une politique d'entretien.
 - Réseau départemental est conséquent en linéaire mais très hétérogène (trafic, largeur...).
 - Systèmes d'informations routiers performants mais un problème d'organisation pour le recueil et la mise à jour des données.
 - Une absence de maîtrise du fondement des indicateurs d'évaluation utilisés.

➤ **Avancement des travaux : thème 2**

Mise à jour de la méthode d'essai M38-2 de relevé des dégradations





Avancement des travaux : thème 2



ACTIVITÉS DU TH2 ET LIVRABLES DISPONIBLES

- 2.3 – Indices structurels
 - Participation : EGIS, Logiroad, Cerema
 - Livrable :
 - Rapport **Étude sur les indices structurels**, juin 2018
 - » une analyse internationale non exhaustive
 - » une certaine diversité dans les méthodes de calcul d'indices d'état structurel
 - » tous les indices structurels s'appuient d'abord sur les dégradations de surface
 - » une prise en compte non systématique de l'uni longitudinal (structure de chaussée, cout mesure)
 - » une prise en compte non systématique de la déflexion (sensibilité mesure, cout mesure)
 - » deux approches de calcul : technique (somme pondérée des indicateurs), technico-financière (évaluation du cout des travaux de remise en état)



Avancement des travaux : thème 3

DVDC
DUREE DE VIE DES CHAUSSEES

PRÉSENTATION DU THÈME 3

Structuration du thème 3

1. **Modèles de dégradation des structures**
→ développement de modèles mécaniques des structures; approches numériques visant à une meilleure connaissance du fonctionnement des chaussées dégradées et fissurées.
2. **Aspects probabilistes**
→ Approches fondées sur des lois probabilistes d'évolution d'indicateurs structurels. Affiner et optimiser les prédictions d'endommagement des structures à l'échelle d'un réseau
3. **Cas des couches de surface**
→ durée de vie résiduelle des couches de roulement et liaison. Prise en compte des spécificités des dégradations des couches de surface.
Actions envisagées: approches statistiques, méthodologiques et numériques.

Expériences internationales

Retour sur le congrès PPRS (pavement preservation and recycling summit), par **Jean-Claude Roffé**

Exploitation et entretien de la M25 à Londres, par **Matthieu Olivieri**



➤ Expériences internationales

Retour sur le congrès PPRS (pavement preservation and recycling summit), par **Jean-Claude Roffé**

#PPRS2018 2^{ème} séance plénière

Comment mieux communiquer sur la gestion des actifs de la route

Témoignages venant des 5 pays pour identifier les meilleures pratiques en matière de communication et leurs résultats,
L'art de communiquer dans notre profession n'est un acte naturel
Dans la révolution actuelle des usages et fonctions de la route, l'échange est essentiel.

Compte tenu de la multiplicité des acteurs de la mobilité, nous devons absolument sortir de notre cercle restreint et favoriser les points de rencontre avec les citoyens et les usagers de la route pour ouvrir le dialogue avec les décideurs politiques et financiers.
Simplifier les éléments de langage pour être compris par les citoyens

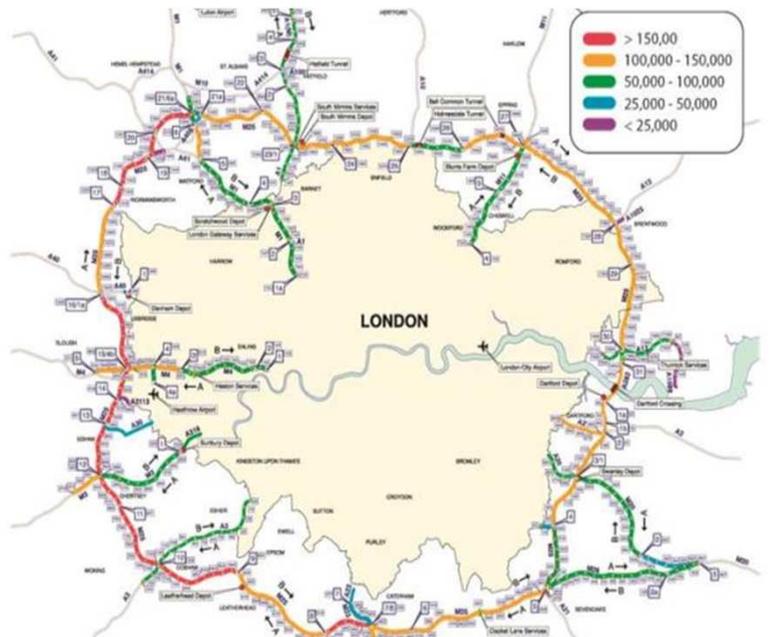
Lancement de la journée mondiale de l'entretien des routes #IRMD

Expériences internationales

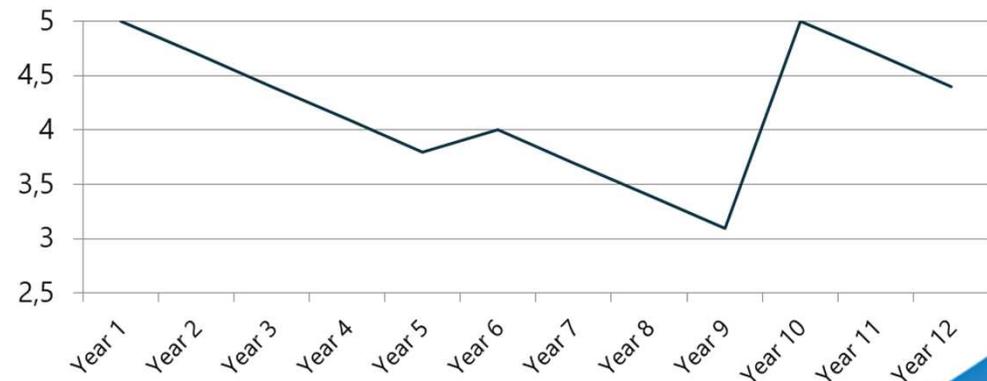
Exploitation et
entretien de la M25 à
Londres (contrat de 30
ans jusque 2039) par
Matthieu Olivieri

La condition du patrimoine est utilisée avec d'autres paramètres pour identifier et classer les travaux de gros entretiens et maintenance sur le court (1 an), moyen (5 ans) et long terme (30 ans).

Notre stratégie détermine le timing et la solution envisagée pour remplir nos critères de condition de façon optimale sur les 30 années de la durée du contrat.



Gestion de la condition du patrimoine





Préparer l'avenir

Passer au BIM* pour la gestion de patrimoine par **Nicolas Rageul et Sylvain Flety**

- S'adapter au changement climatique : l'étude menée sur le réseau DIRMed par **Marie Colin**

- L'innovation dans le domaine des chaussées par **Christine Leroy**





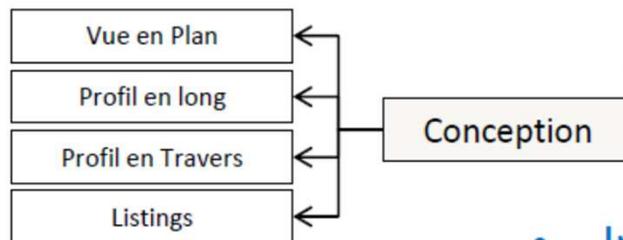
Préparer l'avenir

Passer au BIM* pour la gestion de patrimoine par **Nicolas Rageul et Sylvain Flety**



Quel intérêt d'évoluer ?

- Maître d'ouvrage
 - Fiabiliser les livrables officiels et les interfaces (au sein du projet et entre les projets)
 - Pérenniser le cycle de vie des données (Etudes → Construction → Gestion de patrimoine)
 - Communication externe / Concertation
- Ingénieuriste
 - Contrôler les données de conception
 - Appréhender des problématiques
 - Présenter des variantes
 - Contrôler le projet
 - Communication interne





Préparer l'avenir

S'adapter au changement climatique : l'étude menée sur le réseau DIRMed par **Marie Colin**

Une méthode pour analyser les vulnérabilités

Quels résultats ?

- Identification des vulnérabilités actuelles face aux risques climatiques
- Des infrastructures et de leurs fonctionnalités
- Analyse de l'évolution possible de ces vulnérabilités dans un contexte de changement climatique

La méthode est applicable à d'autres contextes

Exemple de notation du niveau de vulnérabilité d'un type de composant routier de la DIR Med face aux vagues de chaleur dans un horizon lointain (2071-2100) pour le scénario climatique pessimiste RCP8.5 - les niveaux réellement obtenus ont été modifiés Source des données : Cerema, DirMed et Carbone 4 // Notation : Carbone 4





Préparer l'avenir

L'innovation dans le domaine des chaussées par **Christine Leroy**

Ces dernières années:

passage de la recherche « Cœur de métier »

Un fondamental des entreprises routières

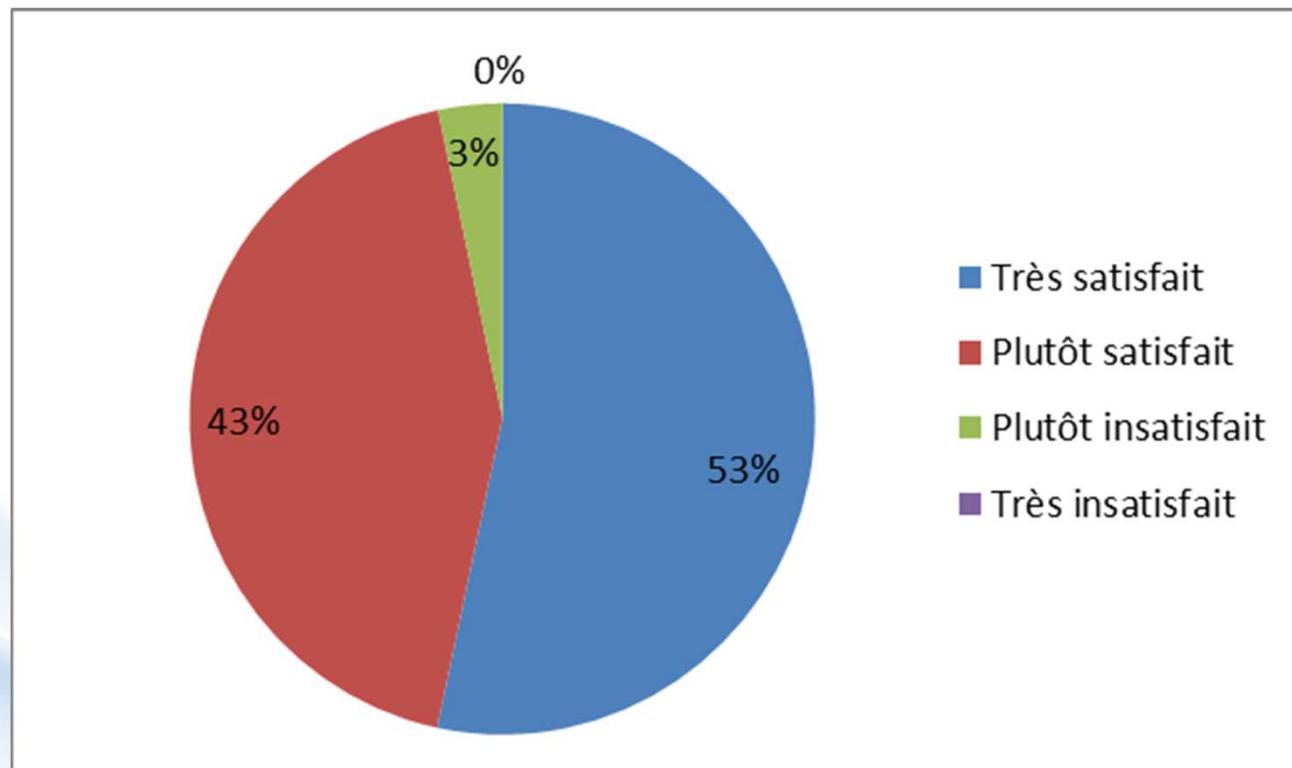
à

Une nouvelle approche de l'innovation :
Partenariale et multicompetences
Produisant des solutions globales



Conclusion: une journée très appréciée

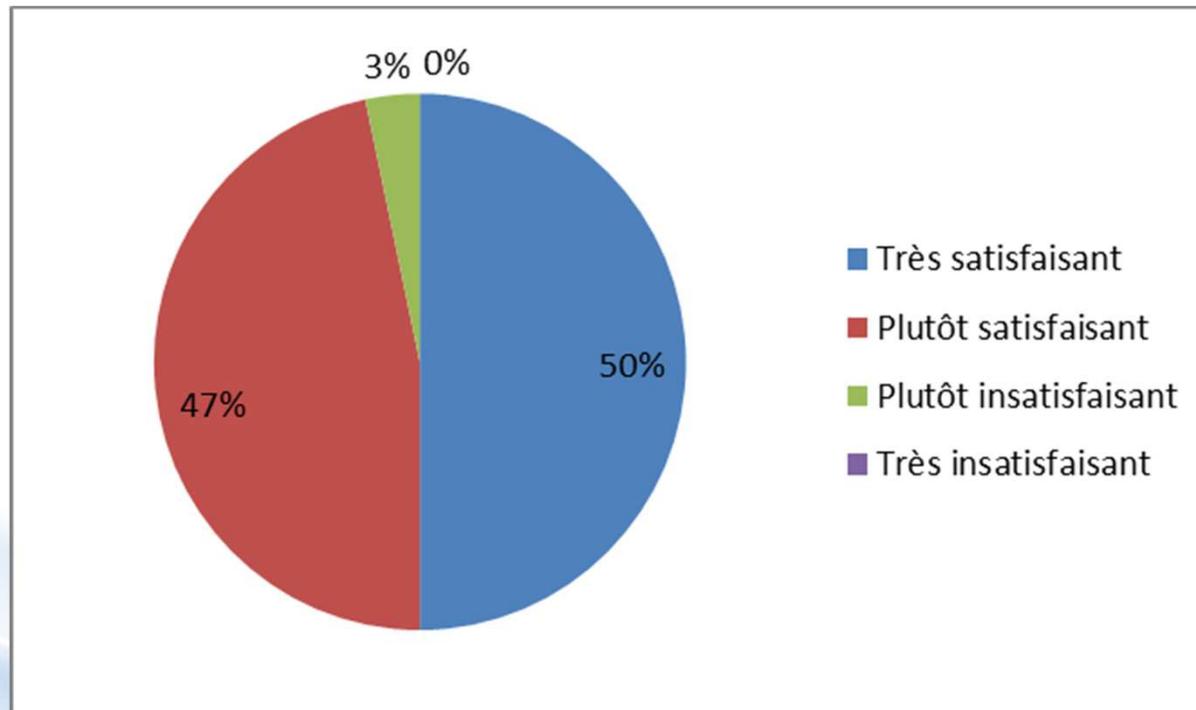
Cette journée a-t-elle répondu à vos attentes vis-à-vis de la thématique retenue ?





Conclusion: une journée très appréciée

Comment évaluez-vous le contenu scientifique et technique des présentations ?



Merci de votre attention

